

مقرمه

- ترازبایی اصلی ترین روش برای بدست آوردن ارتفاعات نقاط زمینی نسبت به یک سطح مبنا است و معمولاً بصورت جداگانه از عملیات تعیین موقعیت مسطحاتی نقاط انجام می پذیرد.
- معمولاً ارتفاع یک نقطه یا نسبت به یک سطح مقایسه سنجیده می شود و یا نسبت به یک نقطه محاسبه می شود که به آن اختلاف ارتفاع، یا ارتفاع نسبی گویند. سطح مقایسه معمولاً ژئوئید است.
- اما معمولاً در نقشه برداری زمینی که در یک منطقه محدود کار می کنیم سطح مقایسه را سطح غیر از ژئوئید در نظر می گیریم و معمولاً هم ارتفاع این سطح مبنا طوری انتخاب می شود که در تعیین ارتفاع نقاط به ارتفاع منفی برخورد نکنیم.

3

جلسه پنجم : ترازبایی



تعارف

- **ترازبایی** : عملیاتی در نقشه برداری است که به منظور تعیین تفاضل سطوح تراز دو نقطه انجام می شود. از طریق این عملیات ارتفاع یک نقطه از یک سطح مبنا (Datum) که با elevation شناخته می شود تعیین می گردد.
- **سطح تراز (Level surface)**: سطح هم پتانسیل مربوط به جاذبه زمین است. یک سطح منحنی است و هر بخش آن عمود بر خط شاغولی است.
- **سطح مبنا (Datum)**: یک سطح رفرنس دارای پتانسیل ثابت، که به عنوان سطح تراز جاذبه زمین، برای اندازه گیری ارتفاعات نقاط استفاده می شود. یک همچنین سطحی، سطح متوسط آبهای آزاد دریاهاست و به عنوان سطح مبنای استاندارد لحاظ می گردد. همچنین یک سطح اختیاری ممکن است به عنوان سطح مبنا اختیار شود.

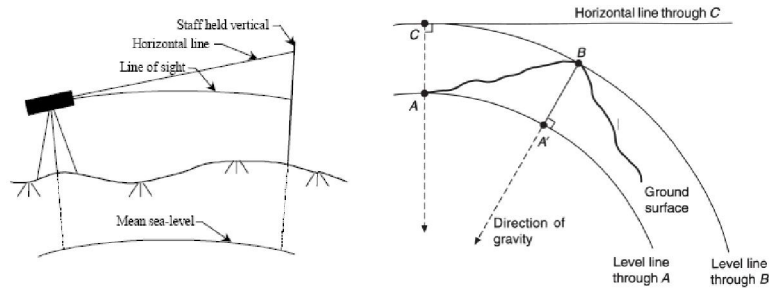
4

جلسه پنجم : ترازبایی



تعارف

- **خط تراز:** خطی که در یک سطح تراز قرار گیرد یک خط تراز است. بنابراین آن یک خط منحنی است.
- **خط افقی:** خطی است عمود بر جهت نیروی جاذبه در یک نقطه مشخص.



5

جلسه پنجم - ترازبایی



تعارف

- **خط قائم:** یا امتداد قائم در یک نقطه همان امتداد شاغول یا امتداد ثقل در آن نقطه است و یا امتدادی که نقطه روی زمین را به مرکز زمین متصل می کند و این امتداد همواره بر سطح تراز در آن نقطه عمود می باشد.
- **ارتفاع یک نقطه:** عبارت است از فاصله قائم نقطه از سطح مبنای ارتفاعات در جهت یا خلاف امتداد شاغول.
- **اختلاف ارتفاع دو نقطه:** اختلاف فاصله قائم دو نقطه نسبت به سطح مبنای ارتفاعات را اختلاف ارتفاع آن دو نقطه گویند.

6

جلسه پنجم - ترازبایی



تعارف

➤ **بنچ مارک (Bench Mark):** نقطه مرجع و ثابتی که ارتفاع آن روی زمین معلوم باشد و یا بوسیله یکسری عملیات ترازیابی تعیین و برای نقشه بردار معلوم گردد که به اختصار آنرا با B.M. نشان می دهند و چند نوع می باشند:

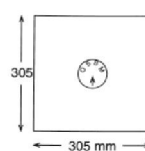
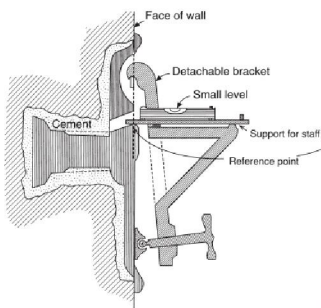
- بنچ مارک های ژئودزی
- بنچ مارک های دائمی
- بنچ مارک های اختیاری
- بنچ مارک های موقتی

7

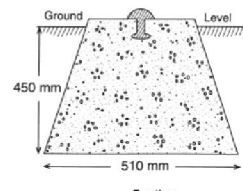
جلسه پنجم - ترازیا



بنچ مارک ها



Plan



Section

8

جلسه پنجم - ترازیا



روش های مختلف ترازبانی

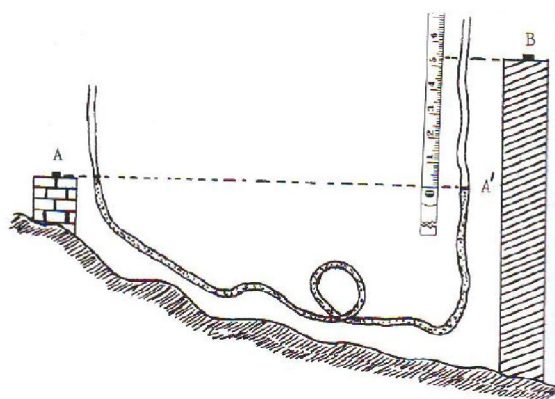
- ترازبانی هیدرواستاتیکی (شلنگ تراز)
- ترازبانی فشارسنجی (بارومتري)
- ترازبانی با متر، شمشه و شاغول
- ترازبانی به کمک عکس های هوایی
- ترازبانی مستقیم (روش هندسی)
- ترازبانی غیر مستقیم (روش مثلثاتی، تاکنومتری)

9

جلسه پنجم : ترازبانی



ترازبانی هیدرواستاتیکی (شلنگ تراز)



10

جلسه پنجم : ترازبانی



ترازایی با متر، شمشه و تراز

11

جلسه پنجم - ترازایی

ترازایی با متر، شمشه، تراز و شاخون

12

جلسه پنجم - ترازایی

ترازیابی فشارسنجی (بارومتری)

➤ در این روش اختلاف ارتفاع بر اساس اختلاف فشار هوا و درجه حرارت در دو نقطه تعیین می گردد. بطوری که با اندازه گیری فشار هوا در هر نقطه می توان ارتفاع آن را تعیین نمود. زیرا فشار هوا در لایه های هم ارتفاع یکسان است و هر چه ارتفاع از سطح زمین بیشتر باشد فشار هوا کم می شود. یعنی فشار هوا در اتمسفر با ارتفاع نسبت معکوس دارد.

➤ برای اندازه گیری فشار هوا از وسیله ای به نام بارومتر استفاده می گردد و به کمک فرمول زیر و با اندازه گیری فشار و درجه حرارت دو نقطه می توان اختلاف ارتفاع آنها را با دقت کم تعیین نمود.

➤ اگر دو نقطه مورد نظر را با **A** و **B** و اختلاف ارتفاع آنها را با ΔH_{AB} نشان دهیم خواهیم داشت:

$$\Delta H_{AB} = 18470 \left[1 + 0.0037 \left(\frac{t_A + t_B}{2} \right) \right] \log \frac{P_A}{P_B}$$

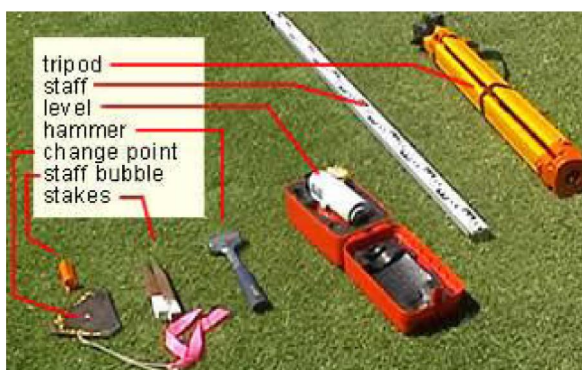
13

جلسه پنجم - ترازیا



وسایل مورد نیاز

➤ دوربین ترازیا (نیوو)



➤ میر (شاخص)

➤ تراز نبشی

➤ سه پایه دوربین

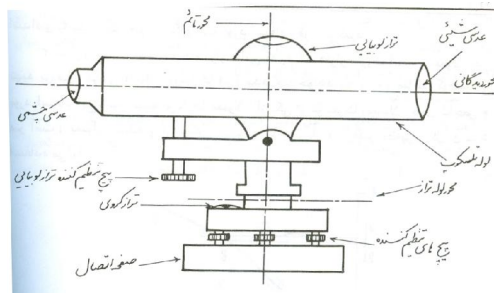
14

جلسه پنجم - ترازیا

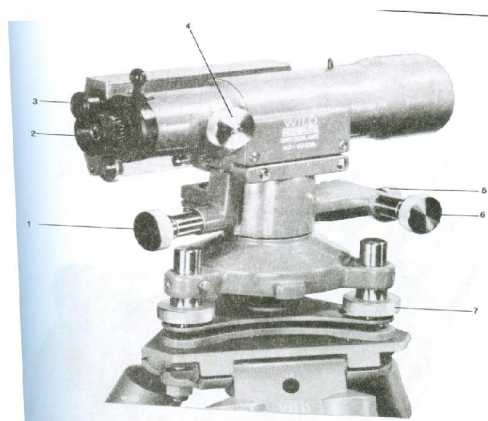


ترازیاب (نمود)

- ساختمان دستگاه تراز یاب از سه قسمت زیر تشکیل شده است.
 - قسمت فوقانی : شامل تلسکوپ و وسایل قراولروی می شود
 - قسمت میانی : شامل تراز و قسمتی از بدنه
 - قسمت تحتانی : شامل پیچ های تراز کننده و اتصال و صفحه اتصال دستگاه بر روی سه پایه می باشد.



ترازیاب



اجزای یک تراز یاب

- ۱- پیچ تراز یاب لوبیایی
- ۲- چشمی
- ۳- چشمی تراز لوبیایی
- ۴- پیچ تنظیم تصویر
- ۵- قفل حرکت افقی
- ۶- پیچ حرکت آهسته افقی
- ۷- پیچ تراز



ترازیاب

۱- آیینی تراز استوانه‌ای برای بهتر دیدن
 ۲- رینگ نگهدارنده عدسی فینی
 ۳- تراز استوانه‌ای
 ۴- پیچ تنظیم تراز استوانه‌ای
 ۵- پیچ تنظیم پایه تراز دستگاه
 ۶- پیچ تنظیم صفحه رتیکول
 ۷- جیب تراز
 ۸- تراز گوی
 ۹- لب افق
 ۱۰- پیچ پایه تراز
 ۱۱- خط نشانه قرائت زاویه
 ۱۲- پیچ وضوح تصریر
 ۱۳- پیچ میکرومتری یا حرکت آهسته تراز یاب
 ۱۴- کف تراز یاب

جلسه پنجم - تراز یاب

17

ترازیاب

➤ تلسکوپ مطابق شکل از قسمت های زیر تشکیل شده است

- عدسی شی
- عدسی چشمی
- لوله تلسکوپ
- صفحه رتیکول
- پیچ های تنظیم کننده تصویر
- پیچ تنظیم کننده تارهای رتیکول
- محور کلیماسیون و محور عدسی ها

جلسه پنجم - تراز یاب

18

ترازیاب

- **محور کلیماسیون** یا محور دیدگانی خطی است که مرکز تارهای رتیکول را به مرکز عدسی های شی و چشمی وصل می کند.
- **محور لوله تراز خطی** است که در مرکز حباب تراز ، بر لوله تراز مماس می باشد. اگر دستگاه تراز باشد این خط موازی محور کلیماسیون است در غیر اینصورت دستگاه دارای خطای کلیماسیون است.
- **محور قائم یا اصلی** محوریست که امتداد قائم را نشان می دهد بنابراین وقتی دستگاه تراز باشد امتداد قائم بر محور لوله تراز عمود است و دستگاه حول این محور دوران می نماید و چون تمام اندازه گیری ها متکی به این محور است بایستی قائم بودن آن بخوبی تحقیق شود.

19

جلسه پنجم - ترازیا



انواع ترازیاها

- ترازیاها ساختمانی
 - ترازیاها مهندسی
 - ترازیاها دقیق
- در تقسیم بندی بالا دقت، سرعت و آسانی کار نقش اساسی دارند.
 - بعنوان مثال در ترازیاها دقیق دقت ترازیاها بسیار مهم است. تراز دستگاه باید خیلی حساس بوده و درشتنمایی دوربین آن زیاد و دهنه عدسی شیء آن بقدر کافی بزرگ باشد.
 - در صورتیکه ترازیاها ساختمانی دارای دقت کمتری است و حساسیت تراز کم و درشت نمایی دوربین آن زیاد نیست. در عوض دستگاه ساده، محکم و کاربردش خیلی آسان و سریع است.

20

جلسه پنجم - ترازیا



➤ کاربرد این ترازیاب ها بیشتر در کارهای ساختمانی، تاکنومتری زمین های نسبتا مسطح، پیاده کردن طرح های ساختمانی، تهیه نیمرخ ها و تعیین حجم عملیات خاکی و موارد دیگری از این قبیل است.

➤ مشخصات مهم ترازیاب ساختمانی به شرح زیرند:

- دقت (برای رفت و برگشت) ۵ تا ۱۵ میلیمتر بر کیلومتر
- درشت نمایی حدود ۱۰-۲۵
- حساسیت تراز استوانه ای ۴۰-۶۰ ثانیه است.



➤ این ترازیاب ها علاوه بر کارهای ساختمانی در نقشه برداری های دقیق تر نیز بکار می روند.

➤ این ترازیاب ها در طرح و اجرای بیشتر پروژه های مهندسی مثل راه، راه آهن، ایجاد کارخانه، ساختمان پل و تونل و تکمیل نقاط شبکه ترازیابی بکار می روند.

➤ درشت نمایی دوربین ۲۰-۳۵

➤ دقت (رفت و برگشت) ۲-۴ میلی متر بر کیلومتر



ترازیاب های دقیق

- این ترازیاب ها برای کارهای دقیق مثلا تشکیل شبکه نقاط کنترل ارتفاعی در ژئودزی و ساختمان و همچنین برای کنترل نشست زمین و تغییر شکل بناهایی مثل پل، سد و مسائلی نظیر آنها بکار می رود.
- برای آنکه میلی متر و اعشار میلی متر بدقت قرائت شوند یک میکرومتر جلوی عدسی شیئی قرار می دهند.
- درشت نمایی دوربین حدود ۴۰ تا ۵۰
- دقت (رفت و برگشت) تا حدود اعشاری از میلی متر در کیلومتر می رسد.

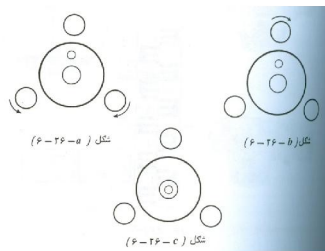
23

جلسه پنجم : ترازیاب

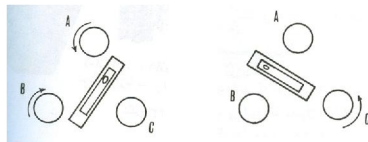


نحوه تراز کردن ترازیاب

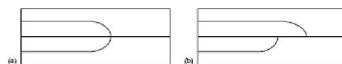
➤ تراز کروی



➤ تراز استوانه ای



➤ تراز لویبایی



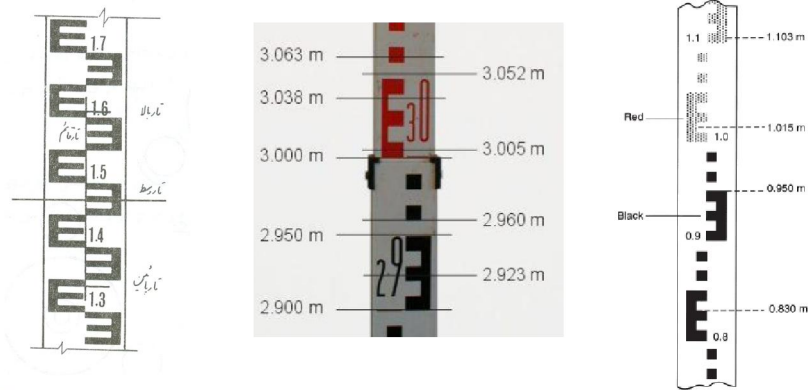
24

جلسه پنجم : ترازیاب



میر یا شاخص مدرج

➤ شاخص یا میر، نوار چوبی یا فلزی است بطول معمولاً ۴ متر که روی آن به متر، دسیمتر (معمول ترین حالت) و سانتی متر درجه بندی شده است.

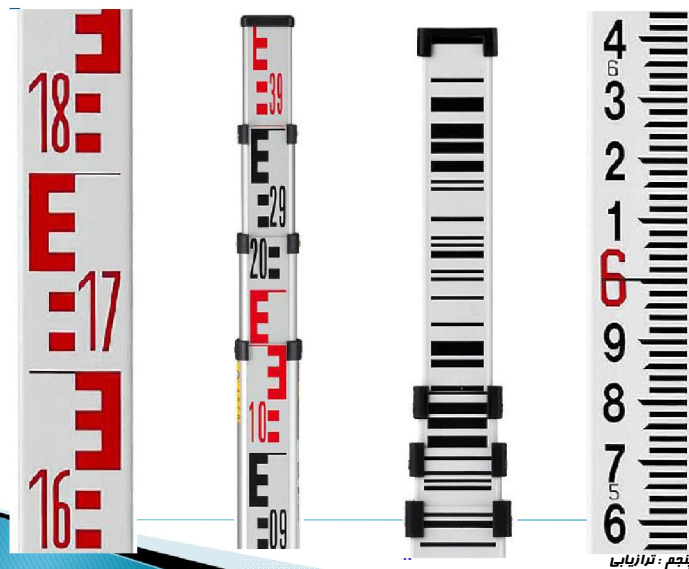


25

جلسه پنجم - ترازیاها



میر یا شاخص مدرج



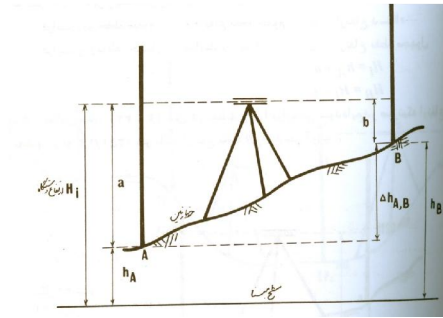
26

جلسه پنجم - ترازیاها



اصول ترازابی مستقیم

- در شکل زیر نقطه A نقطه ایست با ارتفاع معلوم و می خواهیم ارتفاع نقطه B را به کمک آن بدست آوریم.
- روی هر یک از این دو نقطه یک میر مدرج قائم نگه می داریم و یک تراز یاب را در وضع مناسبی بین دو نقطه مستقر و تراز می کنیم.



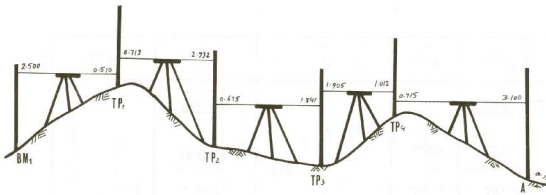
27

جلسه پنجم - تراز یابی

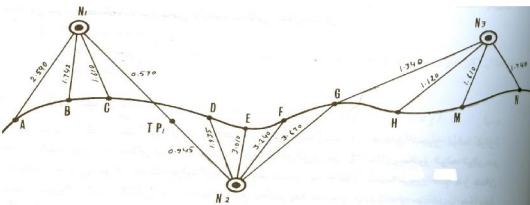


شیوه های تراز یابی مستقیم

➤ تراز یابی تدریجی



➤ تراز یابی شعاعی یا پراکنده



➤ تراز یابی ترکیبی

28

جلسه پنجم - تراز یابی



روش های تیس و مقایسه آنها

➤ با استفاده از روش اختلاف ارتفاع (Rise-and-fall)

شماره نقاط	قرائت عقب	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع		ارتفاع نقاط	توضیحات
			سر بالایی	سرازیری		
			R (+)	F (-)	H	RMS

شماره نقاط	قرائت عقب	قرائت جلو	اختلاف ارتفاع		ارتفاع نقاط
			(-)	(+)	
	۲/۵۹۴			۰/۷۰۴	۱۰۰۰/۰۰
A	۱/۸۶۸	۱/۸۹۰			۱۰۰۰/۷۰۴
C	۳/۶۵۸	۳/۶۴۰		۰/۹۰۵	۹۹۸/۹۳۲
D	۰/۹۱۴	۲/۷۵۳			۹۹۹/۸۳۷
E		۱/۸۴۵			۹۹۸/۹۰۶
B	۹/۰۳۴	۱۰/۱۲۸	۱/۶۰۹	۲/۷۰۳	
Σ					

29

جلسه پنجم - ترازیا



روش های تیس و مقایسه آنها

➤ با روش خط قراولروی (Height of collimation)

H	Hc	FS	I . S .	B . S	P . Nr .
۱۷۵۰/۰۰۰	۱۷۵۲/۰۰۵			۲/۰۰۵	A
۱۷۴۹/۱۹۵	۱۷۵۲/۰۰۵		۲/۸۱۰		K
۱۷۴۹/۸۹۳	۱۷۵۲/۰۰۵		۲/۱۱۲		L
۱۷۵۰/۹۰۵	۱۷۵۲/۰۰۵		۱/۱۰۰		M
۱۷۵۰/۳۹۲		۱/۶۱۳			N

30

جلسه پنجم - ترازیا



➤ **ترازیابی بین دو نقطه معلوم :**

در این روش ترازیابی از یک نقطه A با ارتفاع معلوم تا یک نقطه B با ارتفاع معلوم انجام می شود.

➤ **ترازیابی بازگشتی :**

در این روش ترازیابی ترازیابی از نقطه A شروع و تا نقطه B ادامه می یابد و سپس از نقطه B روی مسیر رفت ترازیابی برگشت انجام و به نقطه A باز می گردد.

➤ **ترازیابی بسته :**

در این روش از نقطه A ترازیابی شروع و در انتها به نقطه A ختم می گردد.

